

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Помоговой Дарьи Александровны на тему: «Влияние ультразвукового воздействия на структуру и свойства полиолефиновых смесей», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов

Актуальность работы. Большой объем материалов для производства упаковки изготавливается как в России, так и за рубежом, из полимерных материалов. Причем постоянно возрастающие требования к упаковочным материалам (комплекс физико-механических свойств, барьерные свойства по жидкостям и газам) ставят необходимым постановку работ по воздействию различных факторов на свойства полимерных композиций и смесей полимеров в процессе их производства. При этом наиболее распространенными материалами для упаковки различных продуктов являются полиолефины.

Кроме того, в последнее время большое внимание уделяется вопросам переработки полимерных отходов, образующихся как на стадии производства изделий из пластмасс, так и после их эксплуатации.

Таким образом, появление рецензируемой работы в области исследования ультразвукового воздействия на структуру и свойства полиолефиновых смесей весьма актуально и своевременно.

Для модификации свойств и фазовой структуры полиолефиновых композиций целесообразно было провести исследования в условиях ультразвукового воздействия на расплавы смесей.

Работа Помоговой Д.А. направлена на исследование влияния ультразвукового воздействия на физико-химические и структурно-морфологические свойства полимеров класса полиолефинов и смесей на их основе в условиях двукратной переработки. При этом было установлено влияние ультразвукового воздействия на изменение химической структуры полиолефиновых смесей, а также определено значение состава и условия переработки полиолефиновых композиций для создания материалов с высокими физико-механическими характеристиками.

Для реализации выбранного направления исследований диссертанту необходимо было разработать методический подход, который опирался на базовые закономерности в области исследований структуры и свойств полимерных материалов. В методологическом отношении в диссертации использованы научные основы формирования структуры и свойств

полимерных смесей, изложенные в трудах отечественных и зарубежных авторов.

В процессе получения экспериментальных результатов использованы современные высокоинформативные методы исследования: оценка деформационно–прочностных характеристик, капиллярная вискозиметрия, электронная микроскопия, метод термомеханических кривых, ИК–спектроскопия, дифференциально–термический анализ.

Структура и объем работы. Диссертационная работа имеет классическое построение и состоит из введения, трех глав, в которых отражены результаты теоретических и экспериментальных исследований, выводов и библиографического списка цитируемой литературы, включающего 145 ссылок. Объем диссертации составляет 111 страниц, включая приложение, диссертация содержит 61 рисунок, и 11 таблиц.

Во введении автор обосновывает актуальность темы диссертации, формулирует цель исследований, научную новизну и практическую значимость работы. Здесь же приведен перечень защищаемых положений и дана информация об апробации работы.

Первая глава диссертации посвящена аналитическому обзору научной и технической литературы в области вторичной переработки смешанных полимерных отходов. Проведен анализ существующих способов утилизации полимерных материалов, а также определены их преимущества и недостатки. Автор уделяет большое внимание вопросам модификации свойств и структуры полимеров и полимерных смесей. Описаны существующие методы модификации, представляющие собой использование различных добавок и агентов совместимости, в случае химической модификации, а также применение технологических приемов для реализации физической модификации. Также в обзоре достаточно полно изложены основные теории влияния ультразвукового поля на растворы и расплавы полимеров.

Здесь следует отметить, что автором рассмотрены как фундаментальные работы классиков в области переработки пластмасс, так и публикации последних пяти лет в области физических способов воздействия на смеси полимеров.

Вторая глава посвящена описанию экспериментального оборудования и методикам проведения исследований. Ознакомление с содержанием этой главы показало, что в процессе выполнения работы Помоговой Д.А. создана экспериментальная установка, где на экструдере была размещена ультразвуковая приставка, позволяющая проводить обработку расплава полимеров и композиций непосредственно в процессе их переработки.

В данной главе представлены основные характеристики исследуемых материалов и виды полученных экспериментальных образцов полиолефинов и композиций на их основе. Экспериментальные образцы полиолефиновых композиций составлялись при смешении исходных материалов в следующих соотношениях: 20:80; 30:70; 50:50; 70:30; 80:20.

Также автором описаны современные методы физико-химических исследований, применяемых в работе. Все эти методы позволили диссертанту получить достоверные результаты, по которым были сделаны соответствующие выводы.

В **третьей главе** представлены основные результаты исследований структуры и свойств полиолефинов и смесей на их основе модифицированных ультразвуковым воздействием.

Проведенные исследования образцов ПЭ и ПП методом капиллярной вискозиметрии показали, что ультразвуковое воздействие на расплавы полиолефинов приводит к уменьшению эффективной вязкости. Установлено, что наибольшее воздействие ультразвук оказывает на полипропилен. Стоит отметить также увеличение значений эффективной вязкости образцов ПЭ не обработанных ультразвуковым воздействием, что объясняется автором возможностью образования сшитых структур в данных образцах.

Результаты исследований средней молекулярной массы полимерных образцов подтверждают полученные данные о их реологических свойствах.

Методами термомеханических кривых и ДТА было определено, что кратность переработки приводит к снижению температуры плавления полимерных образцов в среднем на 2°C для ПЭ и 3°C для ПП. Также следует отметить, что образцы, полученные с применением ультразвукового воздействия, имеют температуру плавления ниже, чем образцы без обработки. Снижение теплоты плавления на 20% и 40% для образцов ПЭ и ПП, обработанных ультразвуком, автор связывает с уменьшением доли кристаллической фазы в полимерах.

Анализ ИК-спектров полимерных образцов показал увеличение содержания кислородсодержащих групп в процессе повторной переработки, а также наибольшее увеличение данного показателя в образцах обработанных ультразвуком. Автор полагает, что увеличение содержания кислородсодержащих групп в обработанных образцах напрямую связано с протеканием процессов «аморфизации» структуры, поскольку аморфные области полимерных материалов имеют большую способность к растворению кислорода, вследствие менее плотной упаковки макромолекул.

В своих исследованиях автор использует последовательный переход от исходных полимеров к полимерным композициям, что можно

характеризовать как обоснованный методологический подход.

В результате реологических исследований полиолефиновых композиций, полученных при воздействии ультразвука, была установлена зависимость «вязкость-состав», на основании которой можно сказать, что при ультразвуковой обработке с увеличением количества ПЭ в ПП снижается эффективная вязкость полимерной системы.

При рассмотрении механических испытаний образцов прослеживается следующая закономерность: Содержание более чем 20% ПЭ в полиолефиновой смеси приводит к заметному уменьшению разрушающего напряжения полимерной композиции. Воздействие ультразвука в процессе получения полиолефиновых смесей приводит к увеличению деформационно-прочностных характеристик композиций примерно в 1,5-2 раза по сравнению с контрольными образцами.

Анализ микрофотографий полиолефиновых композиций показал принципиальные отличия формирования фазовых структур полиолефиновых смесей, полученных с ультразвуковым воздействием и без него. Воздействие ультразвуковых колебаний способствует образованию волокнистой фазовой структуры композиций с равномерным распределением компонентов системы, что в свою очередь приводит к получению материалов с высокими физико-механическими показателями.

На основании проведенных исследований была проведена апробация предложенной технологии в промышленных условиях, в результате которой получена опытная партия материала, подтвержденная актом о выпуске опытной партии (предприятие ОП «Интерпластик – 2001»).

И так, каковы же основные научные результаты, полученные автором диссертационной работы.

Несомненной научной новизной обладают результаты исследований, представленные в **третьей главе**.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

- Установлено влияние ультразвуковых колебаний на расплавы полиолефинов и их смесей с различными значениями вязкости в процессе повторной переработки. Выявлено, что ультразвуковое воздействие приводит к снижению значения степени кристалличности и разрушающего напряжения исследованных полимеров.

- Выявлены принципиальные отличия фазовых структур полиолефиновых смесей, полученных при ультразвуковом воздействии, заключающиеся в формировании волокнистых фазовых структур, с равномерным распределением компонентов смеси, что позволяет получать

полимерные композиции с высокими деформационно-прочностными характеристиками.

И предлагается новая редакция следующей научной новизны:

- Установлено, что действие ультразвуковых колебаний на расплавы полиолефиновых смесей приводит к изменению соотношения концентрации кислородсодержащих групп и групп CH_2 за счет уменьшения содержания кислородсодержащих групп.

В формулировке этой научной новизны в редакции диссертанта сложно сделать вывод об увеличении количества групп CH_2 из результатов анализа представленных ИК-спектров.

Рассматриваемая работа имеет также и **практическую значимость**, заключающуюся в разработке технологических рекомендаций к процессу переработки полиолефиновых смесей из первичных и вторичных полимеров при воздействии ультразвуком на их расплавы.

Кроме того, практическое применение результатов исследований видится в используемом методическом подходе, который может быть применен в аналогичных исследованиях.

Основные результаты, полученные автором представляют интерес для специалистов, работающих в области исследований и переработки вторичных полимерных материалов, и могут быть использованы рядом ведущих отечественных научно-исследовательских организаций (Межотраслевой институт переработки пластмасс – НПО «Пластик» (г. Москва), Объединение предприятий «Европласт» (г. Солнечногорск), «Тамбовский государственный технический университет» (г. Тамбов) и др.).

Личный вклад соискателя заключается в непосредственном участии на всех этапах работы: постановке цели и задач исследования, выборе объектов и методов исследования, планирования и проведении эксперимента, обработке и анализе полученных результатов, обсуждении и формулировании выводов и заключения работы.

Достоверность представленных в работе данных обеспечивается привлечением современных методов исследования таких как: дифференциально-термический анализ, сканирующая электронная микроскопия, Фурье-ИК-спектроскопия, метод термомеханических кривых, методы определения деформационно-прочностных характеристик, капиллярная вискозиметрия, современные методы статистической обработки экспериментальных данных. Сопоставимость полученных количественных характеристик с известными литературными данными и воспроизводимость полученных результатов также подтверждает их достоверность.

Публикации и апробация работы. Основные результаты

исследований опубликованы в 20 печатных работах, в том числе в шести публикациях в изданиях, рекомендованных ВАК. Материалы диссертации в период с 2011 по 2014 год ежегодно докладывались на международных научных конференциях.

В качестве **замечаний** можно отметить:

- форма представленных экспериментальных результатов на рис.3.1, 3.2, 3.16 – 3.19 может привести к ошибочному восприятию (якобы по трем точкам построены кривые) лучше было-бы это представить, как это сделано на рис. 3.7 и 3.8, т.е. в виде диаграмм;

-зависимости эффективной вязкости от скорости сдвига, представленные на рис. 3.3, 3.4 и 3.5 построены без экспериментальных значений (отсутствуют точки на графиках).

-имеют место некоторые неточности при описании и представлении результатов исследований (рисунки 3.10 – 3.12).

Однако, указанные недостатки не влияют на общую положительную оценку работы, представляющей собой заверенное комплексное исследование в области, представляющей практический интерес, и обладающее несомненной научной новизной.

Автореферат к диссертации полностью отражает существо работы и содержит основные результаты экспериментальных исследований.

Научные положения, выводы и практические рекомендации, сформулированные в диссертации, являются достаточно обоснованными и убедительно подтверждаются совокупностью экспериментальных данных.

Заключение. По результату рецензирования представленной к защите работы Помоговой Дарьи Александровны можно сделать следующее заключение – диссертация является законченной научно-квалификационной работой, результаты которой можно квалифицировать как решение научно-технической задачи по разработке технологии в области вторичной переработки полимерных материалов, что имеет большое значение для решения важной прикладной задачи в области процессов, протекающих при экструзии полимеров и их смесей при воздействии ультразвуковых колебаний.

Рассматриваемые в диссертации Помоговой Д.А. задачи охватывают вопросы, включенные в паспорт специальности 05.17.06 Технология и переработка полимеров и композитов в части формулы: п.2 Физико-химические основы технологии получения и переработки полимеров, композитов и изделий на их основе, включающие стадии синтеза полимеров и связующих, смешение и гомогенизацию композиций, изготовление заготовок или изделий, их последующей обработки с целью придания

специфических свойств и формы. В части области исследований: п. 2 Полимерные материалы и изделия; пластмассы, волокна, каучуки, покрытия, клеи, компаунды, получение композиций, прогнозирование свойств, фазовые взаимодействия, исследования в направлении прогнозирования состав-свойства, гомогенизация композиции, процессы изготовления изделий (литье, формование, прессование, экструзия и т.д.), процессы, протекающие при этом, последующая обработка с целью придания специфических свойств, модификация, вулканизация каучуков, отверждение пластмасс, синтез сетчатых полимеров.

На основании изложенного, рецензируемая диссертационная работа по актуальности, новизне, уровню выполнения, объему, научной и практической ценности полученных результатов полностью отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (пункты 9-14 «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 г.), а ее автор – Помогова Дарья Александровна, **заслуживает** присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов.


Профессор кафедры «Технологии и управление качеством в полиграфическом и упаковочном производстве», д-р техн. наук (20.01.10), старший научный сотрудник

 Баблюк Евгений Борисович

18.11.2019 г.

ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет»,
адрес: 107023, Москва, ул. Большая Семеновская , 38
Тел.: +7 (910) 444-86-29
e-mail: bablyuk.evgeny@yandex.ru



 заверяю
Начальник
отдела кадров
Доронина А.А.
18.11.2019